

(51) Int.Cl.⁶

G 1 1 B 7/00

識別記号

F I

G 1 1 B 7/00

K

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平9-167077

(22) 出願日 平成9年(1997) 6月24日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 石本 努

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 新井 雅之

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

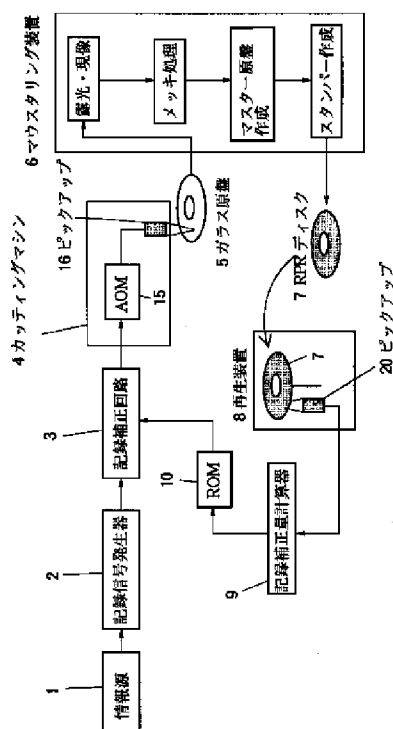
(74) 代理人 弁理士 稲本 義雄

(54) 【発明の名称】 データ記録方法およびデータ記録装置、伝送媒体、並びに、データ記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 RPRディスクにおいて、より高密度な記録を可能にする。

【解決手段】 情報源1が発生するデータをガラス原盤5に記録し、これを基に、RPRディスク7を作成する。作成されたRPRディスク7を実際に再生し、記録補正量計算器9において、まず符号間干渉が算出される。この際、ディスクのデフェクトの影響を除去されたデータを用いる。さらに用いるデータは、隣接する少なくとも2つのエッジと、隣接するトラック上にある隣接する少なくとも2つのエッジの影響を考慮されている。算出された符号間干渉に対応するプリエンファシス補正量を算出し、その算出結果をROM10に記憶する。ROM10に記録された補正量のデータは、記録補正回路3内にある補正值用テーブルに記録される。記録補正回路3は、情報源1からの記録データを、算出された補正量に対応して処理し、再カッティングを行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ピットのエッジの位置を、記録するデータに対応して第1の幅でステップ状に変化させる第1の変化ステップと、

前記第1の変化ステップで規定されるエッジ位置を、前記ピットの存在する第1のトラック、および前記第1のトラックに隣接する第2のトラックに存在するピットのエッジに、同時に再生ビームスポットが通過した場合に、他のエッジ位置に起因する符号間干渉が最小となる位置に、前記第1の幅より小さい第2の幅でステップ状に変化させる第2の変化ステップとを備えることを特徴とするデータ記録方法。

【請求項2】 前記第2の幅の前記エッジの位置の変化は、前記第1のトラックの前後に隣接する少なくとも2つのエッジの位置、および前記第2のトラック上の隣接する2つのエッジの位置を考慮して行われることを特徴とする請求項1に記載のデータ記録方法。

【請求項3】 前記第1および第2の変化ステップで変化した位置のエッジを有するピットを記録媒体に記録する記録ステップと、
前記記録媒体から、そこに記録されているデータを再生する再生ステップと、
前記再生ステップで再生した前記データの符号間干渉を算出する第1の算出ステップと、
前記符号間干渉を小さくする前記エッジの第2の幅の補正量を算出する第2の算出ステップとをさらに備え、
前記記録ステップでは、前記第2の算出ステップで算出された前記補正量を用いて、前記データを記録媒体にさらに記録することを特徴とする請求項1に記載のデータ記録方法。

【請求項4】 前記第1のトラックの前記補正量は、前記第2のトラックの前記補正量に基づいて算出されることを特徴とする請求項3に記載のデータ記録方法。

【請求項5】 第1番目のトラックの前記補正量の算出のために、前記第2のトラックにはダミーのピットが記録されていることを特徴とする請求項4に記載のデータ記録方法。

【請求項6】 前記補正量の算出は、漸化式によって行われることを特徴とする請求項4に記載のデータ記録方法。

【請求項7】 前記再生ステップで再生した前記データの算出された符号間干渉量が、予め設定してある所定の基準値よりも小さくなるまで、前記記録ステップ乃至第2の算出ステップの処理を繰り返すことを特徴とする請求項3に記載のデータ記録方法。

【請求項8】 少なくとも1回目の前記補正量は、演算された符号間干渉を充分抑制する値より、小さい値に設定することを特徴とする請求項3に記載のデータ記録方法。

【請求項9】 前記記録ステップでは、第1回目におい

ては、前記第1のトラックと第2のトラックのピットのエッジの位置のすべての組み合わせパターンを規定する学習データを前記記録媒体に記録することを特徴とする請求項3に記載のデータ記録方法。

【請求項10】 前記符号間干渉の算出は、1つの前記組み合わせパターンに対して複数回行い、得られたデータから不必要なデータを除去し、除去されたデータの平均値を前記符号間干渉の値として使用することを特徴とする請求項9に記載のデータ記録方法。

【請求項11】 ピットのエッジの位置を、記録するデータに対応して第1の幅でステップ状に変化させる第1の変化手段と、

前記第1の変化手段により規定されるエッジ位置を、前記ピットの存在する第1のトラック、および前記第1のトラックに隣接する第2のトラックに存在するピットのエッジに、同時に再生ビームスポットが通過した場合に、他のエッジ位置に起因する符号間干渉が最小となる位置に、前記第1の幅より小さい第2の幅でステップ状に変化させる第2の変化手段とを備えることを特徴とするデータ記録装置。

【請求項12】 ピットのエッジの位置を、記録するデータに対応して第1の幅でステップ状に変化させる第1の変化ステップと、

前記第1の変化ステップで規定されるエッジ位置を、前記ピットの存在する第1のトラック、および前記第1のトラックに隣接する第2のトラックに存在するピットのエッジに、同時に再生ビームスポットが通過した場合に、他のエッジ位置に起因する符号間干渉が最小となる位置に、前記第1の幅より小さい第2の幅でステップ状に変化させる第2の変化ステップとを備えるコンピュータプログラムを伝送することを特徴とする伝送媒体。

【請求項13】 ピットのエッジの位置を、記録するデータに対応して第1の幅でステップ状に変化させるとともに、

前記第1の幅で規定されるエッジ位置を、前記ピットの存在する第1のトラック、および前記第1のトラックに隣接する第2のトラックに存在するピットのエッジに、同時に再生ビームスポットが通過した場合に、他のエッジ位置に起因する符号間干渉が最小となる位置に、前記第1の幅より小さい第2の幅でステップ状に変化させることによりデータが記録されていることを特徴とするデータ記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はデータ記録方法およびデータ記録装置、伝送媒体、並びにデータ記憶媒体において、特に、RPRディスクにおいてピットのエッジ位置を、補正できるようにすることにより、例えば光ディスクにデータを高密度に記録することができるようにしたデータ記録方法およびデータ記録装置、伝送媒体、

並びにデータ記憶媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】本出願人は、ピットのエッジの位置を、記録する情報に対応してステップ状に変化させることにより、データを記録することを、例えば特開平8-171724号などとして先に提案した（以下、この方式をSCIPER（商標）方式と称する）。この提案によれば、ピットのエッジ位置は記録データに対応して、基本的に、0乃至7の8個のマクロステップ（そのステップ幅は、例えば $0.04\mu\text{m}$ ）のいずれかの位置に基本的に規定されるが、このエッジの位置はさらに、符号間干渉やクロストークの影響を軽減するために微細な変化幅を有する256個のミクロステップのいずれかの位置に補正（プリエンファシス）される。このエッジ位置の補正により、エッジの変化幅を小さくすることが可能となり、より高密度の記録が可能となる。

【0003】上述したピットのエッジ位置の補正は、次のように行われる。まず情報が記録されているディスクが制作され、その制作されたディスクが再生され、符号間干渉が測定される。そして測定された符号間干渉に対応する補正値が所定の処理によって算出され、所定の記憶装置に記憶される。そして再び情報がディスクに記憶されるわけだが、その際、先に算出した補正値に対応してエッジの位置が変化される。このピットのエッジの位置を補正する（プリエンファシスする）処理は、符号間干渉が所定の基準値以下になるまで繰り返される。

【0004】また、本出願人は、半径方向のパーシャルレスポンスを利用したRPR（Radial Partial Response）ディスクとして、隣接するトラック上にあるピットとして記録された情報に従って、ピットの立ち上がり（リーディング）エッジまたは立ち下がり（トレイリング）エッジの位置を、第1の幅を単位としてステップ状に変化させることにより情報を記録する方法を先に提案した（特願平8-195606）。この方法によると、再生ビームスポットが2つの隣り合うトラック間の中心部分を通過するようにして再生を行うので、情報をさらに高密度に記録することができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】RPRディスクにおいては、データの記録はトラック1本ずつ行われるが、データの再生は、2本のトラックについて同時に行われる。すなわち、RPRディスクの場合、記録系と再生系のトラックキングが一致しておらず、2トラック同時に読んだ場合の再生データから、片方のトラックのデータのプリエンファシス量を求める必要がある。しかしながら、先のSCIPER方式のプリエンファシス量の求め方は、記録系と再生系のトラックキングが一致していることが前提であるので、RPRディスクに用いることはできない。

【0006】本発明はこのような状況に鑑みてなされた

ものであり、RPRディスクへの記録に対し、符号間干渉やクロストークなどの影響を軽減する補正量を算出できるようにすることにより、より高密度にデータを記録することができるようにするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載のデータ記録方法は、ピットのエッジの位置を、記録するデータに対応して第1の幅でステップ状に変化させる第1の変化ステップと、第1の変化ステップで規定されるエッジ位置を、ピットの存在する第1のトラック、および第1のトラックに隣接する第2のトラックに存在するピットのエッジに、同時に再生ビームスポットが通過した場合に、他のエッジ位置に起因する符号間干渉が最小となる位置に、第1の幅より小さい第2の幅でステップ状に変化させる第2の変化ステップとを備えることを特徴とする。

【0008】請求項11に記載のデータ記録装置は、ピットのエッジの位置を、記録するデータに対応して第1の幅でステップ状に変化させる第1の変化手段と、第1の変化手段により規定されるエッジ位置を、ピットの存在する第1のトラック、および第1のトラックに隣接する第2のトラックに存在するピットのエッジに、同時に再生ビームスポットが通過した場合に、他のエッジ位置に起因する符号間干渉が最小となる位置に、第1の幅より小さい第2の幅でステップ状に変化させる第2の変化手段とを備えることを特徴とする。

【0009】請求項12に記載の伝送媒体は、ピットのエッジの位置を、記録するデータに対応して第1の幅でステップ状に変化させる第1の変化ステップと、第1の変化ステップで規定されるエッジ位置を、ピットの存在する第1のトラック、および第1のトラックに隣接する第2のトラックに存在するピットのエッジに、同時に再生ビームスポットが通過した場合に、他のエッジ位置に起因する符号間干渉が最小となる位置に、第1の幅より小さい第2の幅でステップ状に変化させる第2の変化ステップとを備えるコンピュータプログラムを伝送することを特徴とする。

【0010】請求項13に記載のデータ記録媒体は、ピットのエッジの位置を、記録するデータに対応して第1の幅でステップ状に変化させるとともに、第1の幅で規定されるエッジ位置を、ピットの存在する第1のトラック、および第1のトラックに隣接する第2のトラックに存在するピットのエッジに、同時に再生ビームスポットが通過した場合に、他のエッジ位置に起因する符号間干渉が最小となる位置に、第1の幅より小さい第2の幅でステップ状に変化させることによりデータが記録されていることを特徴とする。

【0011】請求項1に記載のデータ記録法方、請求項11に記載のデータ記録装置、並びに請求項12に記載の伝送媒体においては、ピットのエッジの位置を記録する

データに対応して第1の幅でステップ状に変化させ、第1の幅により規定されるエッジの位置をピットの存在するトラック、および隣接するトラックに存在するトラックに存在するピットのエッジに、同時に再生ビームスポットが通過した場合に、他のエッジ位置に起因する符号間干渉が最小となる位置に、第1の幅より小さい第2の幅でステップ状に変化させる。

【0012】請求項13に記載のデータ記録媒体においては、ピットのエッジの位置を、記録するデータに対応して第1の幅でステップ状に変化させるとともに、第1の幅で規定されるエッジ位置を、ピットの存在する第1のトラック、および第1のトラックに隣接する第2のトラックに存在するピットのエッジに、同時に再生ビームスポットが通過した場合に、他のエッジ位置に起因する符号間干渉が最小となる位置に、第1の幅より小さい第2の幅でステップ状に変化させることによりデータが記録されている。

【0013】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を説明するが、特許請求の範囲に記載の発明の各手段と以下の実施の形態との対応関係を明らかにするために、各手段の後の括弧内に、対応する実施の形態（但し一例）を付加して本発明の特徴を記述すると、次のようになる。但し勿論この記載は、各手段を記載したものに限定することを意味するものではない。

【0014】請求項11に記載のデータ記録装置は、ピットのエッジの位置を、記録するデータに対応して第1の幅でステップ状に変化させる第1の変化手段（例えば、図3のエッジ位置テーブル32、34）と、第1の変化手段により規定されるエッジ位置を、ピットの存在する第1のトラック、および第1のトラックに隣接する第2のトラックに存在するピットのエッジに、同時に再生ビームスポットが通過した場合に、他のエッジ位置に起因する符号間干渉が最小となる位置に、第1の幅より小さい第2の幅でステップ状に変化させる第2の変化手段（例えば、図3のリード用補正值テーブル）とを備えることを特徴とする。

【0015】図1は、本発明のデータ記録装置の構成例を示している。記録信号発生器2は、情報源1からの信号をデジタル化し、記録補正回路3に出力している。記録補正回路3は、入力された信号と、ROM（Read Only Memory）10に記憶された入力信号に対応した記録補正量を合成し、カッティングマシン4に出力している。カッティングマシン4内にあるAOM（Acoustic Optical Modulator）15は、入力された信号を基にピックアップ16を制御し、レジストが塗布されたガラス原盤5をカッティングしている。

【0016】カッティングされたガラス原盤5は、マスタリング装置6において、露光、現像、メッキ処理などが施され、それからさらにマスター原盤製作、およびス

タンパー作製などのプロセスを経て、RPRディスク7が形成される。

【0017】形成されたRPRディスク7は、再生装置8において再生される。再生装置8内にあるピックアップ20からの再生信号は、記録補正量計算器9に出力される。記録補正量計算器9は、入力された再生信号を基に、エッジの符号間干渉を算出し、この符号間干渉を小さくするための補正量を算出し、この算出された補正量をROM10に記録させている。なお、ROM10の代わりに、RAM（Random Access Memory）などの記録媒体を用いても良い。

【0018】次に、その動作について説明する。情報源1は、記録すべき信号としてオーディオ信号などを発生し、記録信号発生器2に供給する。記録信号発生器2は、供給された情報記録信号をデジタル化するとともに変調し、記録補正回路3に供給する。記録補正回路3は、デジタル変調された情報記録信号に対応した記録補正量をROM10から読み出し、この記録補正量を用いて情報記録信号を補正し、カッティングマシン4のAOM15に出力する。なお、初期状態において、ROM10には、何も記録されていない。

【0019】AOM15は、記録補正回路3からの信号に対応してピックアップ16を制御し、レジストが塗布されたガラス原盤5をカッティングする。カッティングされたガラス原盤5は、マスタリング装置6において、まず露光、現像され、メッキ処理が施され、マスター原盤が作製される。作製されたマスター原盤からスタンパーが作製され、スタンパーから2P（Photo Polymerization）法などにより、再生可能なRPRディスク7が作製される。

【0020】作製されたRPRディスク7は、再生装置8により再生される。再生された信号は記録補正量計算器9に供給される。この供給された再生信号を基に、記録補正量計算器9は、所定のトラックのピットのエッジの符号間干渉を算出する。その符号間干渉は、前記エッジの前後に隣接する2つのエッジ、およびそのトラックに隣接する他のトラック上の隣接する位置にあるエッジとその前後の2つのエッジの記録情報で規定される。この算出された符号間干渉を基に、この符号間干渉をできる限り小さくするための前記エッジの補正量が算出され、ROM10に記録される。この補正量の計算は、補正量を規定するエッジの全組合わせにおいてなされ、その全結果が、ROM10に記録される。

【0021】RPRディスクは、図2に示すように、CAV（Constant Angular Velocity）回転方式でカッティングされ、ピットが半径方向に同じ位相で並んでいる。いま、番号nのトラックにあるピットのエッジBnについての符号間干渉の算出について説明すると、この符号間干渉は、エッジBnの前後に隣接するエッジAn、Cn、およびエッジBnのあるトラックnに隣接す

るトラック $n-1$ にあるエッジ A_{n-1} , B_{n-1} , C_{n-1} の記録情報に対応して算出される。このエッジ B_n における符号間干渉をできる限り小さくするための補正量がさらに算出され、ROM10に記憶される。なお図2においては、RPRディスクの各ピットのエッジ位置が、4ステップのいずれかに変化しうるものとされている。

【0022】ROM10に全ての補正量が記憶された後、再び同様の処理により新たなRPRディスク7を得る。そして、このRPRディスク7から、新たな補正量を求める。この一連の工程は、符号間干渉が、予め設定された基準値以下になるまで繰り返し行われる。

【0023】図3は、記録補正回路3の詳細の構成を示す図である。記録信号発生器2からの信号は、順次、途中FIFO (First In First Out) 31を介し、遅延回路30-1乃至30-6まで供給される。そして遅延回路30-1乃至30-3の出力は、リード用補正值テーブル33、およびトレイル用補正值テーブル35に供給される。遅延回路30-4乃至30-6の出力は、リード用補正值テーブル33、およびトレイル用補正值テーブル35に供給される。また、遅延回路30-2からの出力は、エッジ位置テーブル32, 34に供給される。

【0024】リード用補正值テーブル33からの出力は、FIFO37によりフィードバックされた信号が減算器36において減算された後、加算器40に供給される。加算器40は、供給された信号に、エッジ位置テーブル32からの信号を加算し、D/A (Digital/Analogue) コンバータ42に供給している。

【0025】トレイル用補正值テーブル35からの出力は、FIFO39によりフィードバックされた信号が減算器38において減算された後、加算器41に供給される。加算器41は、供給された信号に、エッジ位置テーブル34からの信号を加算し、D/Aコンバータ43に供給している。

【0026】D/Aコンバータ42, 43からの各出力は、信号発生回路44に供給される。信号発生回路44で発生した信号は、カッティングマシン4に供給される。

【0027】RPRディスクの再生装置は、再生用ビームスポットが2つのトラックの中心を通るようになされている。この再生ビームスポットの様子を示したのが、図4である。以下に、図4におけるピットのトレイリングエッジ B_n を記録補正する場合を例に挙げて、図3の、回路の動作について説明する。なお、図4において、A, B, Cは各ピットのエッジを識別する記号であり、また、X, Y, Zはエッジ位置を示し、さらに n , $n-1$ はトラック番号を示している。また、エッジの位置は、図4では0, 1, 2, 3の4ステップに変化し、いずれかを取るようになされている。

【0028】図4に示したように、再生用ビームスポッ

トは2つのトラックの丁度中間を通るようになされているので、エッジ B_n の符号間干渉を求めるには、エッジ B_n と B_{n-1} の両エッジを同時に再生したときのRF信号の符号間干渉から、エッジ B_n のみのRF信号に対する符号間干渉を算出する必要がある。また、エッジ B_n と B_{n-1} の符号間干渉量を求めるためには、隣接するエッジ A_n , A_{n-1} , C_n , C_{n-1} からの符号間干渉を考慮しなくてはならない。

【0029】また、上述の符号間干渉は、エッジ A_n と A_{n-1} , B_n と B_{n-1} , C_n と C_{n-1} の6つのエッジのそれぞれの位置の組み合わせによって異なるので、これら6つのエッジの組み合わせ毎に符号間干渉を算出する。その理由を以下に説明する。

【0030】RPRディスクにおいては、再生用ビームスポットが2つのトラックの丁度中心を通るようには制御されている。よって、エッジ A_n がエッジ位置X1で、エッジ A_{n-1} がエッジ位置X0である場合と、エッジ A_n がエッジ位置X0で、エッジ A_{n-1} がエッジ位置X1である場合は、再生ビームスポットが両エッジにかかったときのRF信号は、トラックに対してエッジ位置が対称で、ともにエッジX0+X1に対する信号となされているので、両者のRF信号は、区別が付かない。従って、2つのトラックの中心に対して対称なエッジ位置の組み合わせである場合、原理的には、符号間干渉の大きさは同じになる。

【0031】しかしながら、実際には、再生装置に外部からの振動等が加わるので、再生ビームスポットが常に2つのトラックの丁度中心を通るようには制御することは難しく、中心からずれることがある。このような場合、エッジ A_n がエッジ位置X1で、エッジ A_{n-1} がエッジ位置X0である場合と、エッジ A_n がエッジ位置X0で、エッジ A_{n-1} がエッジ位置X1である場合のRF信号は等しくなる。従ってエッジの組み合わせ毎に、符号間干渉を算出しなくてはならない。

【0032】遅延回路30-1乃至30-3に供給されたデータは、順次遅延されるため、遅延回路30-1が、エッジ A_n のエッジ位置 X_n のデータを出力しているとき、遅延回路30-2が、エッジ B_n のエッジ位置 Y_n のデータを出力し、遅延回路30-3が、エッジ C_n のエッジ位置 Z_n のデータを出力する。各遅延回路30-1乃至30-3の出力は、リード用補正值テーブル33、およびトレイル用補正值テーブル35にそれぞれ供給される。よって各テーブルには、連続する2つのピットの連続する3つのエッジに対応するデータが入力されることになる。また、遅延回路30-2からの出力は、エッジ位置テーブル32, 34に供給される。

【0033】さらに、リード用補正值テーブル33とトレイル用補正值テーブル35には、遅延回路30-4乃至30-6からの出力も入力される。FIFO31では、遅延回路30-3からのデータを、丁度1トラック分遅延

させ、トラック $n-1$ のエッジ位置のデータを遅延回路 30-4 に供給する。そして、供給されたデータは、遅延回路 30-4 乃至 30-6 に順次供給され、その各出力は、エッジ位置 X_{n-1} , Y_{n-1} , Z_{n-1} となり、遅延回路 30-1 乃至 30-3 からの出力の丁度 1 トラック前のエッジ位置のデータとなる。

【0034】なお、各遅延回路 30-1 乃至 30-6 は、フリップフロップ回路に置き換えても良い。

【0035】以上のようにして求めたエッジ A_n , A_{n-1} , B_n , B_{n-1} , C_n , および C_{n-1} の 6 つのエッジ位置情報は、リード用補正值テーブル 33 とトレイル用補正值テーブル 35 に、参照アドレスとして入力される。

【0036】次にリード用補正值テーブル 33、およびトレイル用補正值テーブル 35 に記録される補正值テーブルの作製について図 5 のフローチャートを参照して説明する。なお、図 5 のフローチャートの各処理は、記録補正量計算器 9 で行われる。そして各処理によって算出された値は、ROM10 に一旦記憶され、必要に応じてリード用補正值テーブル 33、およびトレイル用補正值テーブル 35 に記憶される。

【0037】まずステップ S11 において、エッジ A_n , A_{n-1} , B_n , B_{n-1} , C_n , および C_{n-1} の 6 つのエッジ位置が、 X_n , X_{n-1} , Y_n , Y_{n-1} , Z_n , および Z_{n-1} であるようなエッジ B_n と B_{n-1} に同時に再生スポットがかかった場合の RF 信号のレベル値のデータを、学習データを記録した RPR ディスクを再生して複数個取得する。なお、学習データとして、エッジ位置の全ての組み合わせが複数個記憶されている。

【0038】図 6 は、このようにして取得したデータを基に描いた度数分布図を示している。図 6 からわかるように、エッジ B_n と B_{n-1} に同時に再生ビームスポットがかかったときの RF 信号のレベルは、ノイズを含まない理論値を中心に、電気ノイズ、ピックアップノイズ、メディアノイズ、クロストークなどの各種のランダムノイズのために、拡がりを持って分布している。また、ディスクのデフェクトのために大きく外れた RF 再生レベル値も観測されている。

【0039】次にステップ S12 において、取得したデータから平均値 (AVG) と標準偏差値 (δ) を計算する。まず、図 6 の度数分布図のデータの総数 (度数の総計) を N 、各度数の階級を D_n とし、次式により平均値を求める。

$$IDL - AVG' \equiv e(X_n, Y_n, Z_n, X_{n-1}, Y_{n-1}, Z_{n-1}) \quad \dots (4)$$

【0044】上式に示す符号間干渉量 $e(X_n, Y_n, Z_n, X_{n-1}, Y_{n-1}, Z_{n-1})$ が、 A_n , B_n , C_n , A_{n-1} , B_{n-1} , および C_{n-1} のエッジ位置 X_n , Y_n , Z_n , X_{n-1} , Y_{n-1} , および

$$AVG = \sum D_n / N \quad \dots (1)$$

【0040】しかし、図 6 のデータをそのまま利用し、計算すると、デフェクトによる本来 (理論値) の再生 RF レベル値から大きく外れた値も含めて計算することになるので、デフェクトのない場合の平均値に比べて大きくずれた値となる。この様子を図 7 に示す。AVG1 は、デフェクトがない場合の平均値を示しており、AVG2 は、デフェクトのある場合の平均値を示している。このようにデフェクトがある場合と、ない場合で、平均値に差がでると、この平均値を用いて計算する符号間干渉にも差がでてくる。

【0041】そのため、デフェクトを含んだまま計算した平均値を用いた場合には、正しいエッジ補正量を求めることができないので、符号間干渉の影響を軽減もしくは除去することができないばかりか、逆効果をもたらす可能性もある。また、記録補正量が収束するのが遅くなり、プリエンファシス工程を繰り返す回数が増す可能性もある。よって、再生 RF レベル値の平均値を求めるためには、デフェクトを除去した度数分布図を用いるのが好ましい。そのために標準偏差値 (δ) を次式によって求める。

$$\delta = [\sum (D_n - AVG)^2]^{(1/2)} / N \quad \dots (2)$$

【0042】次にステップ S13 において、ステップ S11 で取得したデータから、 $AVG \pm 3\delta$ のデータを除去し、図 8 に示すような度数分布図を得る。図 8 は、デフェクトの影響が除去された RF 信号の度数分布図を示している。ステップ S14 では、この度数分布図に基いて次式から、新たに平均値 (AVG') を計算する。次式において、 N' は、図 8 のデータの総数を示し、 $D_{n'}$ は、各度数の階級を示している。

$$AVG' = \sum D_{n'} / N' \quad \dots (3)$$

【0043】ステップ S15 において、このデフェクトを除去した平均値 (AVG') を使い、エッジ B_n と B_{n-1} に対する符号間干渉量を次のようにして求める。すなわち、ステップ S14 で計算された平均値 (AVG') は、隣接エッジ A_n , A_{n-1} , C_n , および C_{n-1} からの符号間干渉を受けたものとなっているため、この符号間干渉の影響がないとしたときのエッジ B_n と B_{n-1} に同時に再生ビームスポットがかかったときの再生 RF レベル値 (IDL) とは異なった値となる。そこで、エッジ B_n と B_{n-1} に対する隣接エッジ A_n , A_{n-1} , C_n , および C_{n-1} からの符号間干渉 $e(X_n, Y_n, Z_n, X_{n-1}, Y_{n-1}, Z_{n-1})$ を、次式によって求める。

Z_{n-1} をアドレスとして、リード用補正值テーブル 33 とトレイル用補正值テーブル 35 に記憶される。

【0045】リード用補正值テーブル 33 とトレイル用補正值テーブル 35 に記憶されているのは、上述したよ

うに、エッジB_nとB_{n-1}に対する符号間干渉であるので、このリード用補正值テーブル33またはトレイル用補正值テーブル35の出力から、エッジB_nに対する補正量を求めるには、さらなる演算が必要となる。そこ

$$C(Y_n) = e(X_n, Y_n, Z_n, X_{n-1}, Y_{n-1}, Z_{n-1}) - C(Y_{n-1}) \cdots (5)$$

【0046】上式を計算する回路を図3から抜き出し、図9に示す。トレイリングの減算器38の出力する補正量をFIFO39において、丁度1トラック分遅らせることにより、1トラック内周側のトラックn-1上にあるエッジB_{n-1}に対する補正量C(Y_{n-1})を求めることができる。よって、トレイル用補正值テーブル35からの出力は、減算器38において、FIFO39からフィー

$$C(Y_n) + C(Y_{n-1}) = e(X_n, Y_n, Z_n, X_{n-1}, Y_{n-1}, Z_{n-1}) \cdots (6)$$

【0049】つまり、エッジB_nとエッジB_{n-1}に同時に再生ビームスポットがかかったときの補正量は、エッジA_n, B_n, C_n, A_{n-1}, B_{n-1}, およびC_{n-1}の6つのエッジ位置(X_n, Y_n, Z_n, X_{n-1}, Y_{n-1}, Z_{n-1})をアドレスとした符号間干渉

$$AVG' + e(X_n, Y_n, Z_n, X_{n-1}, Y_{n-1}, Z_{n-1}) = IDL \cdots (7)$$

この式から、補正後のピットエッジの再生RFレベル値は、符号間干渉の影響がないとしたときのエッジB_nとB_{n-1}に同時に再生ビームスポットがかかったときの再生RFレベル値IDLに近い値にすることができる。

【0051】なお、C(Y_n)の初期値C(Y₀)は、ゼロとする。よって、第1番目のトラックにあるピットエッジの位置は正しく補正が行われないので、第1番目のトラックにあるピットは、情報に対応しないダミーのピットとする。

【0052】以上の処理における補正值C(Y_n)は、エッジA_n, B_n, C_n, A_{n-1}, B_{n-1}, およびC_{n-1}の6つのエッジ位置が固定であることを前提と

$$C(Y_n) = K[e(X_n, Y_n, Z_n, X_{n-1}, Y_{n-1}, Z_{n-1}) - C(Y_{n-1})] \cdots (8)$$

【0053】また、図9の構成は、IIR(Infinite Impulse Response)フィルタの構成と同一であり、補正值C(Y_n)は発散傾向にある。つまり、C(Y_n) + C(Y_{n-1})は収束した値になるが、個々のC(Y_n)、およびC(Y_{n-1})は非常に大きな値となってしまう。しかし図10のような構成にすれば、個々のC(Y_n)、およびC(Y_{n-1})は収束した値になり、C(Y_n) + C(Y_{n-1})も収束した値となる。

【0054】以上のようにして求めたエッジB_nの補正量C(Y_n) (第2の幅)は、エッジの単位記録(図2と図4に示す、0, 1, 2, 3のエッジ位置の間隔(第1の幅))より短く、現在のエッジB_nを、この分だけシフト(補正)させる。このエッジをシフトさせるためのデータを算出する回路を図3から抜き出すと、図

で、エッジB_nに対する補正量C(Y_n)を符号間干渉との漸化式から求める。なお、次式において、C(Y_{n-1})は、エッジB_{n-1}に対する補正量である。

ドバックされたC(Y_{n-1})を減算され、C(Y_n)として加算器41に入力される。

【0047】エッジB_nに対する補正量C(Y_n)を以上のようにして求めることにすると、エッジB_nの補正量C(Y_n)に、エッジB_{n-1}の補正量C(Y_{n-1})を加えたものは、次式のようにになる。

【0048】

量e(X_n, Y_n, Z_n, X_{n-1}, Y_{n-1}, Z_{n-1})と等しくなる。よって、式(4)乃至式(6)を用いて以下の結果を得る。

【0050】

している。しかしプリエンファシス工程では、これらのエッジもやはり補正を受け、エッジ位置が動いてしまい、固定ではない。そのため、算出された記録補正量をそのままフィードバックすると、プリエンファシスがうまく行われな可能性もある。そこで、1以下のゲインKを掛けた値をフィードバックする(補正量を符号間干渉を充分抑制する値より小さい値に設定する)。このことを考慮に入れ、図9の回路構成を、図10の回路構成に変更することができる。また、この回路によって得られるエッジB_nの補正量C(Y_n)は次式によって求められる。

11に示すようになる。エッジ位置テーブル34は、遅延回路30-2からエッジB_nに記録するデジタル位置データY_nを入力される。エッジ位置テーブル34は、入力されたデジタル位置データY_nに対応する具体的なエッジ位置情報Y_{n'}に変換する。このエッジ位置情報Y_{n'}は、加算器41において、補正量C(Y_n)が加えられる。このことにより、エッジB_nのエッジ位置データY_nが補正される。この補正されたエッジ位置情報Y_{n'}は、D/Aコンバータ43に供給され、D/A変換される。D/Aコンバータ43からのデータは、信号発生回路44に供給され、ピットエッジ記録信号に変換され、カッティングマシン4に供給される。

【0055】なお、FIFO31, 37, 39はSRAM(Static RAM)に置き換えても良い。

【0056】以上においては、トレイリングエッジを形成する場合について説明したが、リーディングエッジを形成する場合は、エッジ位置テーブル32、リード用補正值テーブル33、減算器36、FIFO37、加算器40、D/Aコンバータ42により同様の処理が行われる。

【0057】以上のようにプリエンファシスを行うことにより、符号間干渉の軽減されたRPRディスクを得ることができる。

【0058】なお、本明細書において、ピットには、物理的な凸凹としてのピットの他、相変化、磁区などにより形成されるマークなども含むものとする。

【0059】

【発明の効果】以上の如く請求項1に記載のデータ記録方法、請求項11に記載のデータ記録装置、請求項12に記載の伝送媒体、並びに請求項13に記載のデータ記録媒体によれば、ピットのエッジの位置を少なくとも前後に隣接する2つのエッジの位置、エッジに隣接するトラック上にある隣接する少なくとも2つのエッジの位置を考慮して補正するようにしたので、RPRディスクにおいても、プリエンファシスを正しく行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のデータ記録装置の一実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図2】RPRディスクのピットの配列を示す図である。

【図3】図1の記録補正回路の内部構成を示すブロック図である。

【図4】RPRディスクにおける再生ビームスポットの

様子を説明するための図である。

【図5】補正值テーブルの作成の処理を説明するフローチャートである。

【図6】エッジ B_n とエッジ B_{n-1} に同時に再生ビームスポットがかかった場合のRF信号レベル値の度数分布の様子を示す図である。

【図7】デフェクトがある場合と、ない場合との平均値の違いを説明するための図である。

【図8】デフェクト部分のRF信号レベル値を除去した場合のRF信号レベル値の度数分布の様子を示す図である。

【図9】図3の補正值を求める回路構成を抜き出した図である。

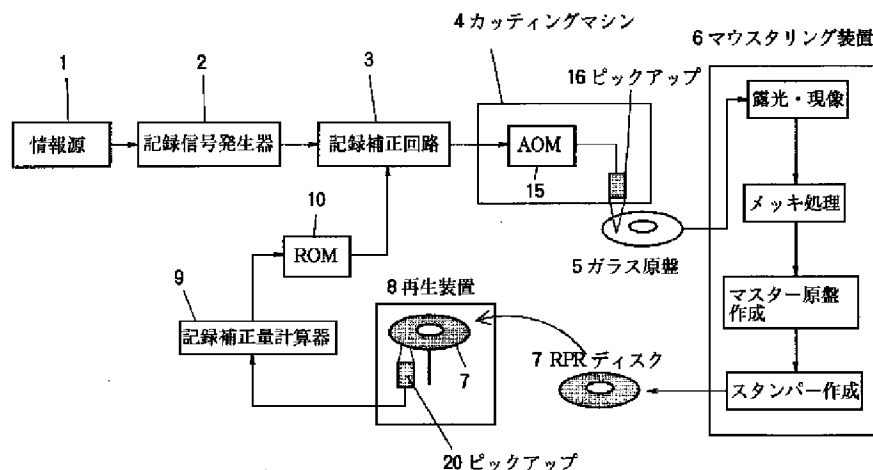
【図10】図9の補正值を求める回路構成の他の構成例を示す図である。

【図11】図3のエッジを補正量に応じてシフトさせる回路構成を抜き出した図である。

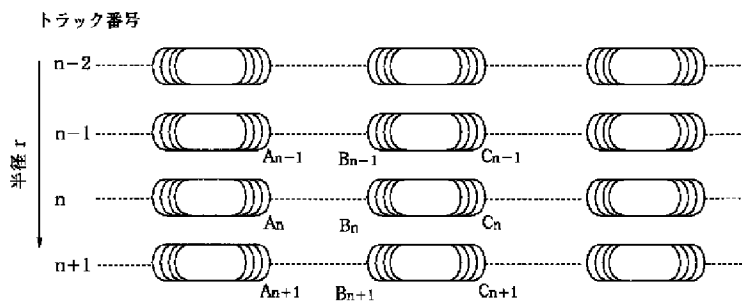
【符号の説明】

1 情報源, 2 記録信号発生器, 3 記録補正回路, 4 カッティングマシン, 5 ガラス原盤, 6 マスタリング装置, 7 RPRディスク, 8 再生装置, 9 記録補正量計算器, 10 ROM, 15 AOM, 16, 20 ピックアップ, 30-1乃至30-2 遅延回路, 31, 37, 39 FIFO, 32, 34 エッジ位置テーブル (第1の変化手段), 33 リード用補正值テーブル (第2の変化手段), 34 トレイル用補正值テーブル (第2の変化手段), 36, 38 減算器, 40, 41 加算器, 42, 43 D/Aコンバータ, 44 信号発生回路

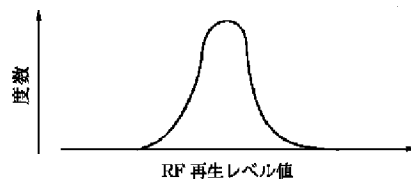
【図1】



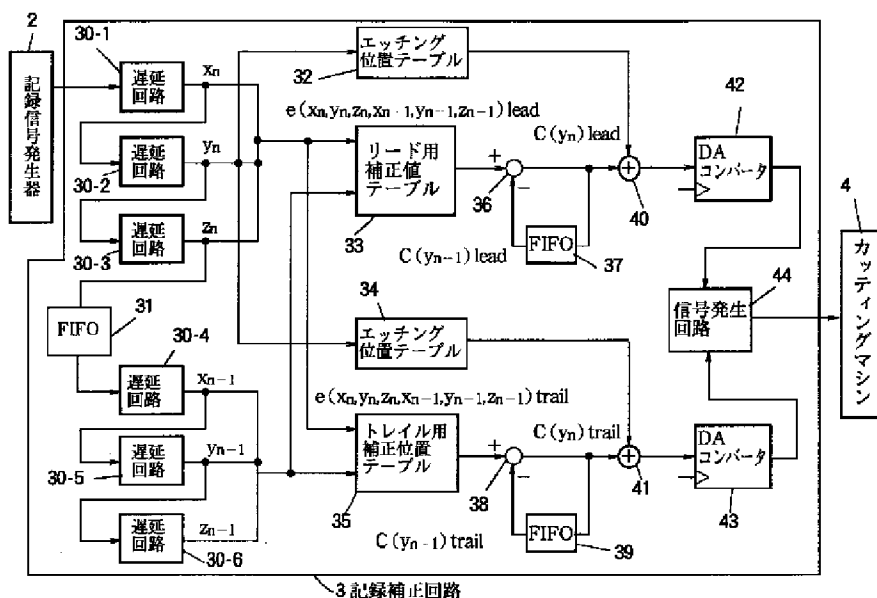
【図 2】



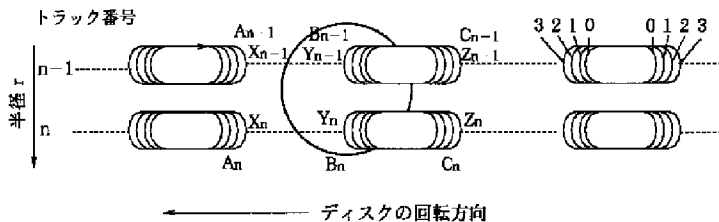
【図 8】



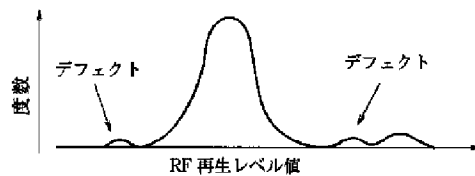
【図 3】



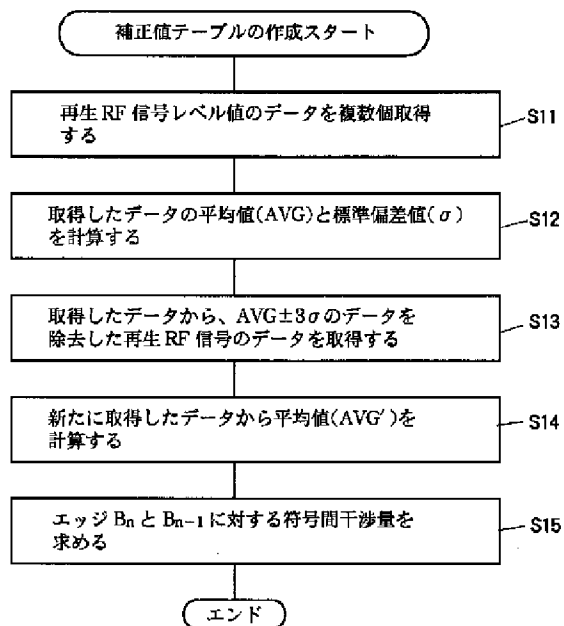
【図 4】



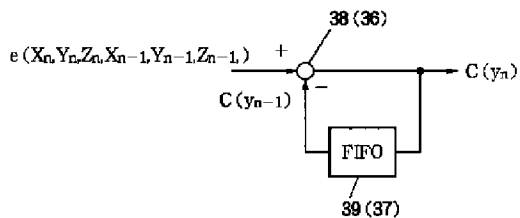
【図 6】



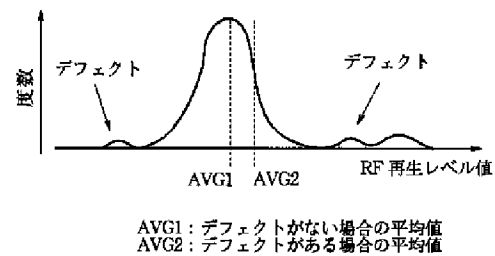
【図 5】



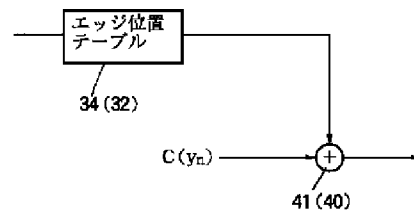
【図 9】



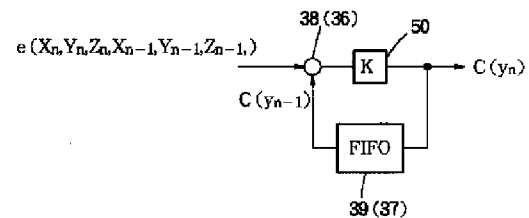
【図 7】



【図 1 1】



【図 1 0】



【手続補正書】

【提出日】平成9年9月5日

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 5

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 5】 第 1 番目のトラックに記録するビットの補正量をゼロとすることを特徴とする請求項 4 に記載のデータ記録方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 0 3

【補正方法】変更

【補正内容】

【0 0 0 3】 上述したビットのエッジ位置の補正は、次のように行われる。まず情報が記録されているディスクが製作され、その製作されたディスクが再生され、符号

間干渉が測定される。そして測定された符号間干渉に対応する補正値が所定の処理によって算出され、所定の記憶装置に記憶される。そして再び情報がディスクに記憶されるわけだが、その際、先に算出した補正値に対応してエッジの位置が変化される。このビットのエッジの位置を補正する（プリエンファシスする）処理は、符号間干渉が所定の基準値以下になるまで繰り返される。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 1

【補正方法】変更

【補正内容】

【0 0 1 1】 請求項 1 に記載のデータ記録方法、請求項 1 1 に記載のデータ記録装置、並びに請求項 1 2 に記載の伝送媒体においては、ビットのエッジの位置を記録するデータに対応して第 1 の幅でステップ状に変化させ、第 1 の幅により規定されるエッジの位置をビットの存在す

るトラック、および隣接するトラックに存在するピットのエッジに、同時に再生ビームスポットが通過した場合に、他のエッジ位置に起因する符号間干渉が最小となる位置に、第1の幅より小さい第2の幅でステップ状に変化させる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正内容】

【0031】しかしながら、実際には、再生装置に外部からの振動等が加わるので、再生ビームスポットが常に2つのトラックの丁度中心を通るように制御することは難しく、中心からずれることがある。このような場合、エッジAnがエッジ位置X1で、エッジAn-1がエッジ位置X0である場合と、エッジAnがエッジ位置X0で、エッジAn-1がエッジ位置X1である場合のRF信号は等しくくなる。従ってエッジの組合わせ毎に、符号間干渉を算出しなくてはならない。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】変更

【補正内容】

【0032】遅延回路30-1乃至30-3に供給されたデータは、順次遅延されるため、遅延回路30-1が、エッジCnのエッジ位置Znのデータを出力しているとき、遅延回路30-2が、エッジBnのエッジ位置Ynのデータを出力し、遅延回路30-3が、エッジAnのエッジ位置Xnのデータを出力する。各遅延回路30-1乃至30-3の出力は、リード用補正值テーブル33、およびトレイル用補正值テーブル35にそれぞれ供給される。よって各テーブルには、連続する2つのピットの連続する3つのエッジに対応するデータが入力されることになる。また、遅延回路30-2からの出力は、エッジ位置テーブル32、34に供給される。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0033

【補正方法】変更

【補正内容】

【0033】さらに、リード用補正值テーブル33とトレイル用補正值テーブル35には、遅延回路30-4乃至30-6からの出力も入力される。FIFO31では、遅延回路30-3からのデータを、丁度1トラック分遅延させ、トラックn-1のエッジ位置のデータを遅延回路30-4に供給する。そして、供給されたデータは、遅延回路30-4乃至30-6に順次供給され、その各出力は、エッジ位置Zn-1, Yn-1, Xn-1となり、遅延回路30-1乃至30-3からの出力の丁度1トラック前のエッジ位置のデータとなる。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0036

【補正方法】変更

【補正内容】

【0036】次にリード用補正值テーブル33、およびトレイル用補正值テーブル35に記録される補正值テーブルの作成について図5のフローチャートを参照して説明する。なお、図5のフローチャートの各処理は、記録補正量計算器9で行われる。そして各処理によって算出された値は、ROM10に一旦記憶され、必要に応じてリード用補正值テーブル33、およびトレイル用補正值テーブル35に記憶される。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0051

【補正方法】変更

【補正内容】

【0051】なお、C(Yn)の初期値C(Y0)は、ゼロとする。従って、第1番目のトラックにあるピットエッジの位置については、補正を行わない。

【手続補正9】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図3

【補正方法】変更

【補正内容】

【図3】

